

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037108**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.08

(51) Int. Cl. **G06K 7/10** (2006.01)

(21) Номер заявки
201992622

(22) Дата подачи заявки
2018.05.17

(54) **ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ**

(31) **17174510.2**

(56) **US-A1-2009084848**

(32) **2017.06.06**

US-B1-9536124

(33) **EP**

US-A1-2003192949

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/EP2018/062927**

(87) **WO 2018/224283 2018.12.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИКПА ХОЛДИНГ СА (СН)

(72) Изобретатель:
**Хуот Франсуа, Семпере Пабло, Диноев
Тодор, Дука Николая (СН)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(57) Предусмотрено осветительное устройство для оптической системы устройства для считывания, содержащее источник (3) света, расположенный концентрически вокруг кольцевого полого тела (2), внешний светоотражатель (5), выполненный с возможностью перенаправления света для освещения зоны на его дистальном конце (5b), и отражающий элемент (8), имеющий наружную поверхность (8a) с зеркальной отделкой. Внутренняя стенка (6) внешнего светоотражателя (5) выполнена из отражающего материала, имеющего первый участок (6a) с увеличивающимися поперечными сечениями от проксимального конца (5a) до первой области (6b) с максимальным поперечным сечением, и второй участок (6c) с уменьшающимися поперечными сечениями от первой области (6b) до второй области (6d) с минимальным поперечным сечением. Отражающий элемент (8) расположен перед источником (3) света для перенаправления света к первому участку (6a) внешнего светоотражателя (5). Осветительное устройство (1) обеспечивает в ограниченном пространстве высокую оптическую эффективность и равномерное освещение на считываемой метке, избегая зеркального отражения.

037108
B1

037108
B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к области систем безопасного отслеживания и контроля, и более конкретно к области устройств для считывания и/или аутентификации метки, напечатанной на объекте, такой как люминесцентная маркировка, напечатанная люминесцентными красками, причем метка может быть рисунком, логотипом, одномерным или двухмерным штрих-кодом или любым другим символом или идентификационным кодом. В частности, настоящее изобретение относится к оптическим и осветительным устройствам, используемым устройствами для считывания меток для освещения и снимка метки. Устройствами для считывания могут быть, например, портативные устройства, оптические сканеры или любое оборудование для считывания, установленное на производственных/распределительных линиях.

Предпосылки изобретения

Портативные устройства для считывания обычно используются для сканирования маркировки на поверхности предмета или объекта. Маркировка может быть реализована в виде линейного штрих-кода, матричного штрих-кода или любого другого рисунка, включающего в себя идентификационные данные, соответствующие предмету. Зачастую метка на поверхности предмета является невидимой или едва видна, как, например, рисунок, напечатанный люминесцентной краской (например, фосфоресцентными или флуоресцентными красками), и/или может быть обнаружена только при освещении специальным возбуждающим светом в областях спектра УФ- (ультрафиолетового), ВИД- (видимого) или ИК-излучения (инфракрасного), пригодных для обеспечения люминесценции люминесцентного материала метки. Например, если метка является штрих-кодом, краска которого возбуждается в спектральном диапазоне видимого излучения и светится в спектральном диапазоне ИК-излучения, необходимо эффективное и равномерное освещение для экономии энергии батарей портативного устройства для считывания и потому, что любая модуляция измеренной интенсивности из-за неравномерного освещения может затруднить операцию считывания штрих-кода. Кроме того, даже если маркировка может быть обнаружена при видимом свете, ее размер может быть небольшим или может включать мелкие детали небольшого размера, так что указанную маркировку трудно считывать, из-за чего необходимы хорошие условия освещения.

Традиционные источники света для оптических сканеров включают, помимо прочего, лампы накаливания, импульсные лампы и светодиоды, испускающие в областях УФ-, видимого или ИК-излучения, как правило, для длин волн приблизительно от 250 нм до приблизительно 1 мкм. Традиционными фотодетекторами для сканеров являются камеры типа CMOS или CCD, фотодиоды (одионочные или матричные), фототранзисторные или фоторезистивные схемы, линейные датчики CMOS или CCD.

Традиционный оптический сканер, либо портативный, либо стационарный, обычно содержит источник света, который может включать фильтры для освещения зоны на предмете соответствующим светом, световодный осветитель (который может включать средства фокусировки) для надлежащей доставки света от источника света в указанную зону, средство для сбора света, отраженного от указанной зоны, и передачи его обратно на фотодетектор или датчик формирования изображения, блок обработки для анализа сигнала, доставляемого датчиком формирования изображения, и обнаружения/считывания или декодирования данных, связанных с маркировкой, расположенной в указанной зоне, блок управления для управления источником освещения и блоком обработки.

Другие традиционные устройства для считывания обнаруживают люминесцентный свет, испускаемый меткой, которая была возбуждена источником света. В этом случае люминесцентный свет передается через фильтр(ы) люминесцентного света, т.е. эмиссионный(е) фильтр(ы), на фотодетектор или датчик формирования изображения. Когда освещенная подложка имеет высокую отражательную способность и освещение находится в широкой полосе, имеющей некоторые перекрестные помехи с полосой испускания (и обнаружение испускания начинается до полного прекращения освещения), тогда устройство для считывания также должно быть оснащено фильтром возбуждения. Интерферометрические фильтры возбуждения могут использоваться для уменьшения зеркальных отражений; однако эти фильтры являются сложными в конструировании, очень дорогими и могут существенно изменить схему однородности освещения из-за "синего смещения", возникающего при ненормальном падении на их поверхность.

Классическая проблема оптических сканеров заключается в том, чтобы осветить зону на уровне отражающей поверхности предмета, содержащей маркировку, равномерно и с достаточной интенсивностью света так, чтобы детектор сканера был способен считывать указанную маркировку с отраженного света, при этом сводя к минимуму рассеянный свет и избегая "горячих точек" или зеркальных отражений на освещаемой поверхности, которые ухудшают контраст и могут вызвать серьезные проблемы с обработкой изображений. Обнаружение маркировки также может быть неудачным при насыщении датчика формирования изображения. Эта проблема является более критичной, когда метка напечатана на изогнутых отражающих поверхностях.

Некоторые оптические сканеры используют оптическую систему, в которой значительная часть света, падающего на метку, поступает непосредственно от источника без какого-либо отражения или преломления; однако такая конфигурация может страдать от сильных зеркальных отражений, когда подложка благоприятствует этому, что затрудняет считывание метки. Для такой конфигурации вероятность получения зеркального отражения на метке высока в случае, например, символа (Data Matrix), напечатанного на пачке сигарет, обернутой целлофаном, или символа (Data Matrix), напечатанного непосред-

венно на подложке, поверхность которой имеет высокую отражательную способность, такой как, например, полированная металлическая подложка, глянцевая бумага, металлизированная бумага.

Для решения этих проблем в нескольких патентных документах предлагаются конкретные методы освещения. В документе US 6352204 B2 раскрыто освещение зоны на предмете под низким углом падения, чтобы минимизировать "эффект размытия", вызванный блестящими или неровными поверхностями. Однако остается проблема касательно окружающего света (т.е. рассеянного света), который может препятствовать считыванию кода.

В документах US 7357326 B2, US 7370802 B2 и US 7419098 B2 раскрыт осветитель, имеющий наконечник в форме усеченной пирамиды, для непосредственного освещения зоны на предмете путем размещения сходящегося конца указанного наконечника около указанной зоны так, чтобы свет от источника света достигал только предполагаемой зоны, которая при этом будет защищена от большей части окружающего света. Противоположный расходящийся конец наконечника получает свет от источника света. Однако такое расположение вызывает некоторые проблемы с непосредственным отражением света обратно к датчику формирования изображения на внутренней поверхности наконечника (даже если эта поверхность может быть неравномерно отражающей, чтобы рассеивать свет), а также с генерированием возможных "световых пятен" на отражающей поверхности предмета.

В других патентных документах, таких как US 20060133757 A1 и US 7510120 B2, раскрыты другие реализации портативных сканеров или устройств для считывания кодов со средствами для освещения области считывания; однако, даже если в обоих случаях непосредственные отражения уменьшаются с использованием либо диффузного освещения, либо освещения под низким углом, оптическая эффективность и компактность явно не оптимизируются. В документе US 2012092131 A1 раскрыт кольцевой световодный осветитель, который решает некоторые из вышеописанных проблем, улучшая обнаружение маркировки сканером, оборудованным таким осветителем. Указанный осветитель устраняет большую часть рассеянного света, исходящего от внешних источников или из-за внутреннего отражения, избегает образования световых пятен на освещаемой поверхности и повышает контрастность маркировки за счет улучшения однородности освещения. Кольцевой световодный осветитель уменьшает обратные отражения, поскольку он является источником рассеянного света, обеспечивая равномерное освещение образца и равномерность освещения. Однако как источник рассеянного света он также имеет низкую оптическую эффективность из-за света, захваченного в световоде, что является проблемой, особенно для портативных устройств, работающих от батарей.

В случае сканеров, предназначенных для считывания люминесцентных кодов, зеркальные отражения в значительной степени блокируются люминесцентным фильтром. Считывание люминесцентных кодов с помощью сканеров люминесцентных кодов снижает негативное влияние зеркальных отражений от поверхностей с высокой отражательной способностью на считывание меток. Люминесцентный фильтр также удаляет часть окружающего света, возможно присутствующего на метке, и уменьшает эффект внутренних отражений.

Сканер/детектор, способный считывать люминесцентные маркировки, обеспечивает освещение на метке, которое эффективно возбуждает люминесценцию в краске и дополнительно обнаруживает испускаемую люминесценцию, используя (длинноволновой пропускающий) люминесцентный фильтр. Фильтр выбран таким образом, чтобы обеспечить достаточную блокировку для освещающего света и, следовательно, для любого обратно отраженного освещения (например, зеркальных отражений от поверхности метки или от самой конструкции освещения) и обеспечивает достаточную передачу для люминесценции, чтобы получить высококонтрастное изображение люминесцентной метки, даже если она напечатана на подложках с высокой отражательной способностью.

Однако в некоторых случаях использования только люминесцентного фильтра недостаточно для полного подавления зеркальных отражений от отражающих поверхностей. Возможно, что освещение имеет небольшую часть спектра, которая проходит к полосе пропускания люминесцентного фильтра из-за особых требований к спектрам возбуждения люминесценции и из-за типичных широких спектров испускаемых/доступных светодиодов освещения. В этом случае могут использоваться интерферометрические или поглощающие (коротковолновые пропускающие) фильтры возбуждения для удаления ненужной (длинноволновой) части спектров освещения, которая затем попадает в полосу пропускания люминесцентных фильтров (т.е. перекрестные помехи между каналами возбуждения и обнаружения). Такие фильтры возбуждения позволяют уменьшить зеркальные отражения; однако, как уже упоминалось, их сложно сконструировать, они могут быть дорогими и могут существенно изменить схему однородности освещения из-за "синего смещения", возникающего при ненормальном падении на их поверхность.

Возможна конструкция, которая может уменьшить зеркальные отражения, направляя лучи освещения таким образом, чтобы избежать обратных отражений от подложек с высокой отражательной способностью, чтобы проникнуть в детектор и, таким образом, достичь датчика формирования изображения. Это случай наклонного освещения. Благодаря использованию конкретной конструкции освещения, описанной в данном документе ниже, зеркальные отражения, которые не будут останавливаться флуоресцентным (люминесцентным) фильтром, уменьшаются.

Предлагаемая конструкция также обладает высокой оптической эффективностью, что редко рассматривается в предшествующем уровне техники. Высокая оптическая эффективность необходима для люминесцентных портативных сканеров, чтобы уменьшить потребление и увеличить время работы.

Многие из осветительных устройств в предшествующем уровне техники не могут равномерно освещать зону считывания, а те, которые достигают определенной степени равномерности света, требуемой для считывания метки, являются громоздкими и не подходят для включения в небольшое портативное устройство или в прибор, прикрепленный к портативному устройству, такому как смартфон.

Поэтому в данной области техники существует потребность в осветительном устройстве и/или оптической системе для устройства для считывания (способного считывать люминесцентные коды), которое максимизирует оптическую эффективность и, таким образом, оптическую освещенность на метке, в то же время максимизируя однородность освещения метки, и уменьшает зеркальные отражения до приемлемого уровня, чтобы обеспечить эффективное считывание данных, если метка включает (кодированное) представление данных (например, одномерные или двумерные штрих-коды). Кроме того, существует необходимость в достижении этих целей с помощью осветительного устройства или оптической системы, которая является максимально компактной.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение относится к осветительному устройству, используемому оптической системой устройства для считывания, такого как портативное устройство или оптический сканер. Осветительное устройство решает вышеупомянутые проблемы сильного зеркального отражения от поверхности, которое может насыщать датчик света и предотвращать считывание кодов, напечатанных с помощью поглощающих красок, или считывание люминесцентных кодов (без использования фильтра возбуждения).

Настоящее изобретение также обеспечивает максимальную оптическую эффективность и равномерное освещение в дополнение к значительному уменьшению зеркального отражения на считываемой метке. Кроме того, эти преимущества обеспечиваются компактным осветительным устройством с минимальным объемом, что облегчает присоединение или прикрепление к портативным устройствам, таким как смартфоны и оптические сканеры.

Настоящее изобретение, хотя и особенно адаптированное для портативных устройств для считывания люминесцентных кодов, также может быть использовано для обычных устройств для считывания (не обязательно портативных устройств для считывания) и для считывания кодов, необязательно люминесцентных (например, обнаружение только отраженного света).

Осветительное устройство содержит кольцевое полая тело для приема устройства для захвата светового поля, источник света, расположенный снаружи вокруг кольцевого полого тела, и внешний светоотражатель, имеющий проксимальный конец и дистальный конец. Внешний светоотражатель выполнен с возможностью направления света, исходящего от источника света, для освещения зоны на дистальном конце.

Ключевыми компонентами осветительного устройства являются специальная конфигурация внешнего светоотражателя и включение отражающего элемента, имеющего наружную поверхность с зеркальной отделкой, расположенного перед источником света. Эти два элемента работают совместно для синергического достижения упомянутых технических преимуществ в сильно уменьшенном объеме.

Внешний светоотражатель представляет собой полу деталь, расположенную концентрически относительно кольцевого полого тела и имеющую внутреннюю стенку, выполненную из отражающего материала. Внутренняя стенка представляет собой поверхность вращения, имеющую первый участок с увеличивающимися поперечными сечениями вдоль центральной оси от проксимального конца до первой области с максимальным поперечным сечением; и второй участок с уменьшающимися поперечными сечениями от первой области ко второй области с минимальным поперечным сечением. Проекция первого участка на центральную ось короче, чем проекция второго участка на той же оси. Внутренняя поверхность дистального конца предпочтительно расположена внутри второй области внутренней стенки.

Отражающий элемент, расположенный перед источником света, выполнен с возможностью перенаправления света, исходящего от источника света, к первому участку внутренней стенки внешнего светоотражателя. Отражающий элемент отклоняет лучи, которые при его отсутствии распространяются непосредственно от источника света к метке, расположенной на дистальном конце, и, таким образом, являются потенциальным источником горячих точек на изображении, которые обнаруживаются, если образец способствует зеркальному отражению. Эти отклоненные лучи не просто теряются, а отражаются на внешний светоотражатель, что способствует рассеянному отражению, тем самым позволяя значительной части света достичь метки на дистальном конце, что повышает эффективность при хорошем перераспределении лучей, улучшает равномерность и весьма эффективно препятствует появлению горячих точек, поскольку только очень небольшая часть лучей, падающих на образец с высоким зеркальным отражением, будет делать это под углами, которые могут быть отображены основной линзой на датчике формирования изображения. Это достигается за счет того, что светящиеся светодиодные лучи не могут распространяться непосредственно (т.е. не подвергаясь отражательному рассеянию на специально сконструированном внешнем светоотражателе) на образец.

Наружная поверхность с зеркальной отделкой отражающего элемента может быть выполнена в ви-

де поверхности вращения, предпочтительно содержащей одну или более усеченных конических поверхностей. Отражающий элемент может содержать непрозрачный слой, предпочтительно выполненный из светорассеивающего материала, расположенный на дистальном конце отражающего элемента (т.е. на стороне отражающего элемента, обращенной к сканированной метке).

Осветительное устройство может дополнительно содержать прозрачный слой, расположенный перпендикулярно центральной оси между внешним светоотражателем и кольцевым полым телом. Прозрачный слой представляет собой прозрачное окно, предназначенное для закрытия пространства, в котором расположен источник света (например, светодиоды, подключенные к печатной плате), чтобы избежать загрязнения и повышения влажности печатной платы со светодиодами и электронной схемой.

Согласно варианту осуществления отражающий элемент прикреплен к наружной поверхности кольцевого полого тела. Отражающий элемент предпочтительно расположен так, что минимальное расстояние от наружной поверхности с зеркальной отделкой до источника света (например, светодиода) составляет по меньшей мере 0,5 мм, чтобы избежать использования слишком жестких допусков при установке для светодиодов.

Что касается материалов, применяемых для изготовления нескольких компонентов осветительного устройства, наружная поверхность с зеркальной отделкой отражающего элемента предпочтительно выполнена из полированного алюминия, полированного серебра или плотного белого пластика с металлическим покрытием на поверхности; внутренняя стенка внешнего светоотражателя может быть выполнена из белого пластикового светорассеивающего материала или из металла со свойствами рассеивания на поверхности (т.е. его двумерная функция распределения отражательной способности BRDF), аналогичного пластиковому светорассеивающему материалу (например, светорассеивающий отражатель, который рассеивает более 90% в ламбертовом распределении и имеет менее 10% зеркального отражения); кольцевое полое тело предпочтительно выполнено из светопоглощающего материала; и прозрачный слой может быть выполнен из акрила или поликарбоната.

В предпочтительном варианте осуществления источник света содержит множество светоиспускающих источников, предпочтительно светодиодов, расположенных симметрично вокруг кольцевого полого тела. В варианте осуществления светодиода подключены к кольцевой печатной плате, внешне концентрической относительно кольцевого полого тела.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к оптической системе для считывания маркировки на объекте. Оптическая система содержит любой вариант осуществления осветительного устройства, описанного ранее. Кроме того, оптическая система включает оптические средства (т.е. устройство для захвата светового поля), расположенные внутри кольцевого полого тела. В варианте осуществления оптическое средство содержит основную линзу и датчик формирования изображения, который улавливает свет, принятый от основной линзы. В варианте осуществления оптическая система установлена на приборе, прикрепляемом к смартфону. Согласно варианту осуществления оптическая система также содержит люминесцентный оптический фильтр, либо абсорбционный, либо интерференционный, для передачи люминесценции и предотвращения достижения возбуждающего света от светодиодов датчика формирования изображения. Такой фильтр необходим для считывания люминесцентных меток.

Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения предусмотрено устройство для обнаружения маркировки на объекте. Устройство содержит уже упомянутую оптическую систему с новым осветительным устройством и процессор для анализа изображения, снятого оптической системой, для обнаружения маркировки. Устройство может представлять собой портативное устройство для считывания. В варианте осуществления портативное устройство для считывания представляет собой смартфон. В этом случае оптическая система предпочтительно установлена на прибор, присоединенный к смартфону. В другом варианте осуществления портативное устройство для считывания представляет собой оптический сканер.

Настоящее изобретение представляет дополнительное преимущество в отношении исключения дорогостоящих фильтров возбуждения в случае наличия области перекрестных помех между кривыми интенсивности возбуждения и испускания при считывании люминесцентных маркировок. Осветительное устройство согласно настоящему изобретению может использоваться для устройств для считывания, в которых обнаружение света и освещение происходят примерно в одной спектральной полосе, или для устройств для считывания, в которых возбуждающий свет (освещение) находится в одной спектральной полосе, а обнаружение люминесцентного света происходит в другой спектральной полосе.

В первом случае устройства для считывания, использующие одну и ту же спектральную полосу для обнаружения света и освещения, когда подложка или метка являются светорассеивающими (т.е. уровень интенсивности, обусловленный зеркальным отражением света при освещении, является низким), можно печатать метку с помощью поглощающих красок и считывать метки, напечатанные такими красками. Однако, когда подложка обладает высокой отражающей способностью (т.е. уровень интенсивности, обусловленный зеркальным отражением света освещения, является высоким и может насыщать датчик света), отражающий элемент согласно настоящему изобретению предотвращает прямое отражение света освещения на метке в направлении датчика света и, таким образом, устраняет зеркальное отражение. Это связано с тем, что его внутренняя стенка обеспечивает только "наклонное" освещение метки (так что

датчик света обнаруживает только рассеянное отражение) и, таким образом, можно считать поглощающие краски.

Во втором случае для устройств для считывания, использующих разные спектральные полосы для обнаружения света и освещения, для считывания маркировок на подложках с высокой отражательной способностью можно использовать люминесцентные краски, но датчик света должен быть оснащен люминесцентным фильтром, чтобы предотвращать зеркальное отражение света освещения на подложке (в случае, когда обнаружение люминесценции начинается, пока еще есть некоторое освещение с помощью возбуждающего света) и, таким образом, предотвращать насыщение датчика света. Однако, в этом случае, если существует некоторая область перекрестных помех между спектром возбуждающего света и спектром люминесцентного (испускающего) света, то необходимо добавить дорогостоящий фильтр возбуждения для ослабления длин волн возбуждающего света, который может пропускать люминесцентный фильтр для того, чтобы по-прежнему иметь обнаруживаемый люминесцентный сигнал в сигнале перекрестных помех. Вышеупомянутый дополнительный технический результат настоящего изобретения состоит в том, что наклонное освещение обеспечивает обнаружение только рассеянного отражения от маркировки, так что интенсивность отраженного света в спектральной области перекрестных помех снижается (так как часть, относящаяся к зеркальному отражению, сильно уменьшается) и позволяет измерять люминесцентный свет без использования фильтра возбуждения.

В некоторых вариантах осуществления осветительное устройство предпочтительно использует видимый свет для возбуждения люминесценции, хотя могут использоваться другие части спектра в зависимости от маркировки. Считывание метки может быть выполнено, например, в спектральном диапазоне ИК-излучения. В случае светопоглощающих меток, требующих освещения и обнаружения в одной и той же спектральной полосе, требуемый спектр освещения затем определяется свойствами поглощения света маркировкой.

Обсуждаемые признаки, функции и преимущества могут быть достигнуты независимо в различных вариантах осуществления или могут быть объединены в других вариантах осуществления, дополнительные подробности которых можно увидеть со ссылкой на следующее описание и чертежи.

Краткое описание графических материалов

Ряд чертежей, которые помогают лучше понять настоящее изобретение и которые прямо связаны с вариантом осуществления указанного изобретения, представленным в качестве его неограничивающего примера, очень кратко описан ниже.

На фиг. 1 представлен вид в перспективе продольного сечения осветительного устройства.

На фиг. 2 изображен вид в разрезе другого примера варианта осуществления осветительного устройства, включающего оптические средства.

На фиг. 3 изображен отражающий элемент осветительного устройства, показанного на фиг. 2, отражающий свет, исходящий от источника света.

На фиг. 4 проиллюстрирован другой вариант осуществления отражающего элемента, отдельного от осветительного устройства.

На фиг. 5 представлен другой иллюстративный вариант осуществления отражающего элемента и внешнего светоотражателя с изогнутым продольным сечением.

На фиг. 6 изображены фиксированные и переменные точки отражающего элемента и внешнего светоотражателя, используемые в процессе оптимизации с помощью компьютера.

На фиг. 7 изображена нормированная освещенность в измерениях X и Y на дистальном конце устройства, показанного на фиг. 1.

На фиг. 8 представлен график поперечного сечения нормированной освещенности вдоль оси X на центральной высоте, Y = 0, устройства согласно фиг. 1.

На фиг. 9A изображена оптическая система согласно настоящему изобретению, установленная на конце оптического сканера. На фиг. 9B показано увеличенное изображение оптической системы согласно фиг. 9A.

Подробное описание

Настоящее изобретение относится к осветительному устройству для оптической системы устройства для считывания. На фиг. 1 показан вид в перспективе основных компонентов осветительного устройства 1 согласно продольному сечению вдоль центральной оси 7. Осветительное устройство позволяет считывать и/или обнаруживать с помощью оптической системы устройства для считывания люминесцентную метку или символ, напечатанный на предмете. Ось Z представляет продольный размер, ось Y - вертикальное направление, а ось X - глубину осветительного устройства 1.

Как изображено на фиг. 1, осветительное устройство содержит кольцевое полое тело 2, выполненное с возможностью приема устройства для захвата светового поля (средства оптического захвата), источник 3 света для возбуждения метки, расположенный снаружи вокруг кольцевого полого тела 2, и внешний светоотражатель 5, который направляет свет, исходящий от источника 3 света, в зону на дистальном конце 5b внешнего светоотражателя 5.

На фиг. 2 показан вид в разрезе оптической системы 10, содержащей осветительное устройство 1 согласно фиг. 1. Оптическая система 10 дополнительно содержит оптические средства; в частности, дат-

чик 12 формирования изображения, выполненный с возможностью захвата изображения метки, и основную линзу 11, расположенную перед датчиком 12 формирования изображения, выполненную с возможностью фокусировки света, отраженного от метки, на датчик формирования изображения. В варианте осуществления осветительное устройство 1 дополнительно содержит люминесцентный фильтр 24, расположенный внутри кольцевого полого тела 2, перед основной линзой 11. Люминесцентный фильтр 24, в частности, применим, когда осветительное устройство 1 используется в люминесцентном устройстве для считывания (т.е. для считывания люминесцентных меток).

Внешний светоотражатель 5 представляет собой полу деталь, расположенную концентрически относительно кольцевого полого тела 2. Внутренняя стенка 6 внешнего светоотражателя 5 выполнена из отражающего материала, чтобы отражать свет (изображенный в виде световых лучей 13), испускаемый источником 3 света, такого как белый пластиковый светорассеивающий материал или металл со свойствами рассеивания на поверхности для усиления рассеивания света. Специальная конфигурация и форма внешнего светоотражателя 5 улучшает перенаправление световых лучей в зону на дистальном конце 5b, где должна быть размещена метка, обеспечивая более эффективное и равномерное освещение метки.

Внутренняя стенка 6 внешнего светоотражателя 5 представляет собой поверхность вращения определенной формы. В первом участке 6a внутренней стенки 6 поперечное сечение постепенно увеличивается вдоль оси вращения (центральной оси 7) от проксимального конца 5a внутренней стенки 6 внешнего светоотражателя 5 до первой области 6b с максимальным поперечным сечением. Длина первой области 6b вдоль центральной оси 7 может быть очень короткой, почти микроскопической, вплоть до нескольких миллиметров. Во втором участке 6c поперечное сечение внутренней стенки 6 непрерывно уменьшается, достигая второй области 6d с минимальным поперечным сечением. В варианте осуществления, показанном на фиг. 2, вторая область 6d является микроскопической и соответствует дистальному концу 5b. В качестве альтернативы вторая область 6d с минимальным поперечным сечением может проходить на небольшое расстояние (например, несколько миллиметров) до дистального конца 5b. Длина первого участка 6a или его выступа на центральной оси 7 короче, чем длина второго участка 6c или его выступа на центральной оси 7. Эта конфигурация обеспечивает эффективное и равномерное перенаправление световых лучей 13, исходящих от источника света, в зону на дистальном конце 5b в минимальном объеме, сохраняя компактность устройства.

Осветительное устройство 1 дополнительно содержит отражающий элемент 8, наружная поверхность 8a которого выполнена с зеркальной отделкой (например, полированный алюминий или полированное серебро) и по меньшей мере частично обращена к источнику 3 света, так что часть света, исходящего от источника 3 света, отражается назад к первому участку 6a внутренней стенки 6 внешнего светоотражателя 5. Таким образом, свет, падающий на метку, расположенную на дистальном конце 5b, не падает под углами, так что зеркальное отражение от плоской метки или подложки может быть сформировано системой формирования изображения (основной линзой 11 и датчиком 12 формирования изображения). Это связано с тем, что свет от источника 3 света не проходит прямо к метке под углами и в областях, где зеркальное отражение может привести к появлению горячей точки в системе формирования изображения, а вместо этого отражается и падает на метку/подложку под углами наклона. Таким образом, осветительное устройство 1 согласно настоящему изобретению предотвращает попадание лучей на метку под углами, что может создавать горячие точки в системе формирования изображения.

Согласно варианту осуществления отражающий элемент 8 содержит непрозрачный слой 8' на дистальном конце отражающего элемента 8 (т.е. стороне отражающего элемента 8, ближней к дистальному концу 5b осветительного устройства 1). Непрозрачный слой 8' предпочтительно выполнен из светорассеивающего материала (например, выполнен в виде светорассеивающей белой детали). Непрозрачный слой 8' используется для увеличения равномерности света и удаления зеркальных отражений на полированной наружной поверхности отражающего элемента 8. В варианте осуществления, показанном на фиг. 2, отражающий элемент 8 и слой 8' соединены или прикреплены к наружной поверхности кольцевого полого тела 2.

Для повышения безопасности и предотвращения случайного контакта пользователя с электронной схемой печатной платы 4, питающей светодиода 3, прозрачный слой 9 может быть расположен перпендикулярно центральной оси 7 между внешним светоотражателем 5 и кольцевым полым телом 2 (см. фиг. 1). Прозрачный слой 9 предпочтительно расположен внутри первой области 6b с максимальным поперечным сечением. Таким образом, прозрачный слой 9 имеет кольцевую форму и может быть легко изготовлен и собран в устройстве. В варианте осуществления прозрачный слой 9 выполнен из PMMA или поликарбоната.

На фиг. 3 проиллюстрирован увеличенный вид отражающего элемента 8, показывающий более подробно перенаправление световых лучей (13a, 13b) вплоть до первого участка 6a внутренней стенки 6. В этом варианте осуществления кольцевое полое тело 2 расположено так, что его дистальный конец 2a падает рядом или внутри первой области 6b внешнего светоотражателя (5). В предпочтительном варианте осуществления наружная поверхность 8a с зеркальной отделкой отражающего элемента 8 представляет собой поверхность вращения, расположенную концентрически относительно внешнего светоотражателя 5. Отражающий элемент 8, показанный на фиг. 3, образован двумя последовательными усеченными ко-

нусами (18a, 18b), он может иметь форму воронки с контуром внутренней стенки (т.е. образующей), линейно изменяющимся вдоль центральной оси 7.

На фиг. 4 изображен другой вариант осуществления отражающего элемента 8, причем контур внутренней стенки представляет форму образующей, имеющую квадратичную, кубическую или в общем полиномиальную зависимость вдоль центральной оси 7 (т.е. не только прямые конические стенки).

Кроме того, на фигуре показана конкретная конструкция светорассеивающего слоя 8', который предотвращает зеркальное отражение света на металлической задней стороне отражающего элемента 8 и, таким образом, участвует в гомогенизации освещения и помогает повысить его эффективность. Толщина и угол скоса 25 слоя 8' могут быть оптимизированы, чтобы избежать затенения световыми лучами 13, которые отражаются от первого участка 6a внутренней стенки 6 и направлены на дистальный конец 5b осветительного устройства.

На фиг. 5 изображен другой иллюстративный вариант осуществления осветительного устройства 1, в котором контур продольного сечения внешнего светоотражателя 5 и отражающего элемента 8 является изогнутым (а не линейным, как в варианте осуществления, показанном на фиг. 3). В этом конкретном случае увеличение поперечных сечений первого участка 6a и наружной поверхности 8a с зеркальной отделкой не является линейным (поперечные сечения второго участка 6c также не линейно уменьшаются). Форма изогнутой секции внешнего светоотражателя 5 и/или отражающего элемента 8 может быть получена с использованием процесса оптимизации с помощью компьютера, включающего лучевую модель света. Процесс оптимизации может быть выполнен, как показано в примере на фиг. 6, путем установления некоторых фиксированных точек 20 контура и вычисления дополнительных переменных точек 21 контура, которые оптимизируют отражение и равномерность света на дистальном конце 5b.

Процесс оптимизации включает в себя следующее.

Изменение местоположения переменных точек 21.

Получение значения параметров, относящихся к критерию выбора, включая по меньшей мере одно из следующих значений: мощность, общая эффективность и равномерность света, принятого в зоне на дистальном конце 5b, где размещена метка. Равномерность рассчитывают по следующему уравнению:

$$\text{Равномерность} = \frac{Irr_{\min}}{Irr_{\max}} \times 100$$

где Irr_{\min} и Irr_{\max} представляют собой соответственно минимальную и максимальную освещенность, измеренную в освещенной области, определенной дистальным концом 5b. Изображение согласно фиг. 7 представляет нормированную освещенность, полученную в процессе оптимизации в координатах X и Y на дистальном конце 5b осветительного устройства, где линии 23 показывают концы области, ограниченной дистальным концом 5b. На фиг. 8 изображен график нормированной освещенности вдоль оси X на центральной высоте (Y = 0) для осветительного устройства, показанного на фиг. 6, демонстрируя равномерность освещения на 87,6%.

Выбор переменных точек 21, которые максимизируют функцию, которая рассматривает эти параметры согласно критериям выбора.

Некоторые ограничения могут быть применимы в процессе оптимизации; например, установление порогового значения для минимального расстояния d_{\min} между источником 3 света и отражающим элементом 8. В варианте осуществления минимальное расстояние d_{\min} составляет по меньшей мере 0,5 мм, чтобы способствовать отражению от внешнего светоотражателя 5.

Для создания очень равномерного светового рисунка на дистальном конце 5b различные элементы осветительного устройства 1 (кольцевое полое тело 2, источник 3 света, внешний светоотражатель 5 и отражающий элемент 8) расположены концентрически вокруг центральной оси 7 (оси вращения). Источник 3 света может быть образован множеством светоиспускающих источников, предпочтительно светодиодов, расположенных симметрично вокруг кольцевого полого тела 2. Светодиоды могут быть расположены на кольцевой печатной плате 4, концентричной к линзе, чтобы генерировать равномерный свет в плоскости, в которой расположена метка. Кольцевое полое тело 2 предпочтительно выполнено из светопоглощающего материала, такого как черный пластик или алюминий.

Настоящее изобретение также относится к оптической системе 10 для считывания маркировки на объекте, такой как показанная на фиг. 2. Оптическая система 10 содержит, помимо осветительного устройства 1, устройство для захвата светового поля, расположенное внутри кольцевого полого тела 2. В варианте осуществления устройство для захвата светового поля содержит основную линзу 11 и датчик 12 формирования изображения, расположенный перед основной линзой 11. Основная линза 11 фокусирует свет, отраженный назад от метки, на датчик 12 формирования изображения. Оптическая система может быть установлена на приборе, подключаемом к смартфону, или она может быть установлена или встроена в портативное устройство для считывания.

Настоящее изобретение также относится к устройству для считывания, предназначенному для обнаружения маркировки на объекте. Устройство, как показано на фиг. 9A, содержит оптическую систему 10, содержащую осветительное устройство 1, и процессор для анализа изображения, принятого от оптической системы 10, для считывания, обнаружения, декодирования и/или установления подлинности мет-

ки. Устройство может представлять собой портативное устройство для считывания, такое как смартфон или оптический сканер 30, как изображено в примере на фиг. 9А. Оптическая система 10, установленная на конце оптического сканера 30, подробно проиллюстрирована на фиг. 9В. Внешний светоотражатель 5 оптической системы 10 прикреплен к внешнему корпусу 19, который может быть частью самой оптической системы 10 или оптического сканера 30.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Осветительное устройство для оптической системы устройства для считывания, при этом осветительное устройство (1) содержит
кольцевое полое тело (2), выполненное с возможностью приема устройства (11, 12) для захвата светового поля;

источник (3) света, расположенный снаружи вокруг кольцевого полого тела (2);

внешний светоотражатель (5), имеющий проксимальный конец (5а) и дистальный конец (5b), при этом внешний светоотражатель (5) выполнен с возможностью направления света, исходящего от источника (3) света, для освещения зоны на дистальном конце (5b);

отличающееся тем, что внешний светоотражатель (5) представляет собой полую деталь, расположенную концентрически относительно кольцевого полого тела (2), и имеет внутреннюю стенку (6), выполненную из светоотражающего материала, при этом внутренняя стенка (6) представляет собой поверхность вращения, имеющую

первый участок (6а) с увеличивающимися поперечными сечениями вдоль центральной оси (7) от проксимального конца (5а) до первой области (6b) с максимальным поперечным сечением,

второй участок (6с) с уменьшающимися поперечными сечениями от первой области (6b) до второй области (6d) с минимальным поперечным сечением;

при этом проекция первого участка (6а) на центральной оси (7) короче, чем проекция второго участка (6с) на центральной оси (7);

и при этом осветительное устройство (1) дополнительно содержит отражающий элемент (8), имеющий наружную поверхность (8а) с зеркальной отделкой, расположенную перед источником (3) света, и выполненный с возможностью перенаправления света, исходящего от источника (3) света, к первому участку (6а) внутренней стенки (6) внешнего светоотражателя (5).

2. Осветительное устройство по п.1, отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит прозрачный слой (9), расположенный перпендикулярно центральной оси (7) между внешним светоотражателем (5) и кольцевым полым телом (2).

3. Осветительное устройство по п.2, отличающееся тем, что прозрачный слой (9) выполнен из акрила или поликарбоната.

4. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что наружная поверхность (8а) с зеркальной отделкой выполнена из полированного алюминия, полированного серебра, полированной нержавеющей стали или плотного пластика с металлическим покрытием на поверхности.

5. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что наружная поверхность (8а) с зеркальной отделкой отражающего элемента (8) представляет собой поверхность вращения, расположенную концентрически относительно внешнего светоотражателя (5).

6. Осветительное устройство по п.5, отличающееся тем, что наружная поверхность (8а) с зеркальной отделкой имеет увеличивающиеся поперечные сечения вдоль центральной оси (7).

7. Осветительное устройство по п.5 или 6, отличающееся тем, что поверхность (8а) с зеркальной отделкой отражающего элемента (8) содержит по меньшей мере одну усеченную коническую поверхность.

8. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство содержит люминесцентный фильтр (24), расположенный внутри кольцевого полого тела (2).

9. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отражающий элемент (8) прикреплен к наружной поверхности кольцевого полого тела (2).

10. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что внутренняя стенка (6) внешнего светоотражателя (5) выполнена из белого пластикового светорассеивающего материала.

11. Осветительное устройство по любому из пп.1-9, отличающееся тем, что внутренняя стенка (6) внешнего светоотражателя (5) выполнена из светорассеивающей металлической поверхности.

12. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что кольцевое полое тело (2) выполнено из непрозрачного материала.

13. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что источник света содержит множество светоиспускающих источников, расположенных симметрично вокруг кольцевого полого тела (2).

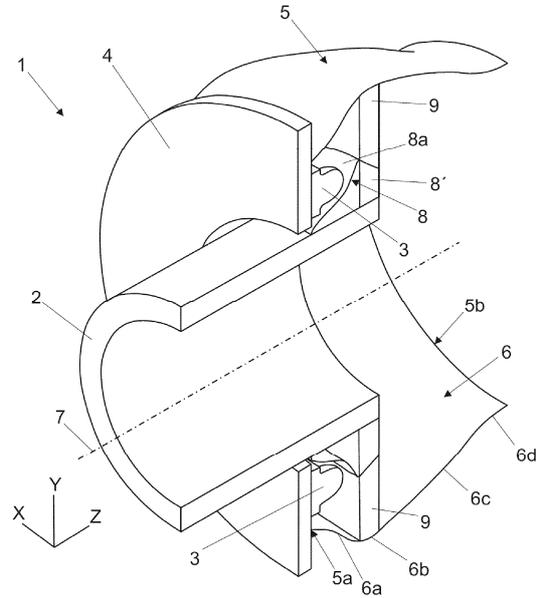
14. Осветительное устройство по п.13, отличающееся тем, что светоиспускающими источниками являются светодиоды.

15. Осветительное устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что отра-

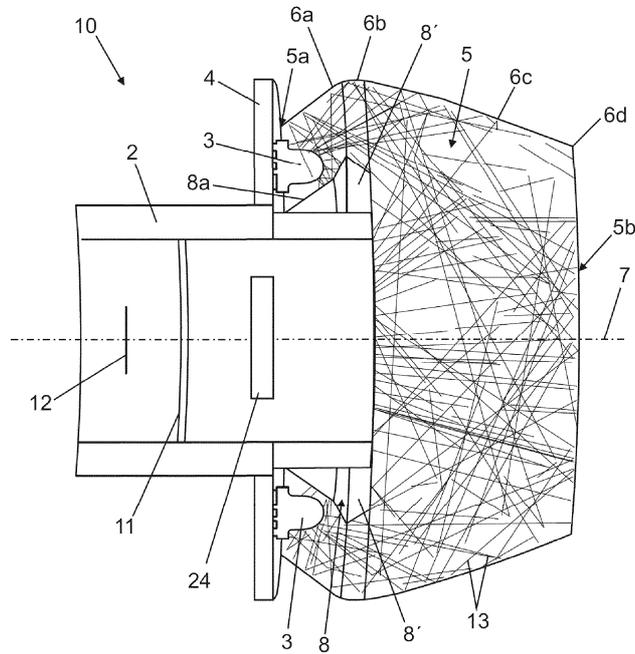
жающий элемент (8) содержит непрозрачный светорассеивающий слой (8'), расположенный на дистальном конце отражающего элемента (8).

16. Оптическая система для считывания маркировки на объекте, отличающаяся тем, что оптическая система (10) содержит осветительное устройство (1) по любому из предыдущих пунктов и устройство (11, 12) для захвата светового поля, расположенное внутри кольцевого полого тела (2).

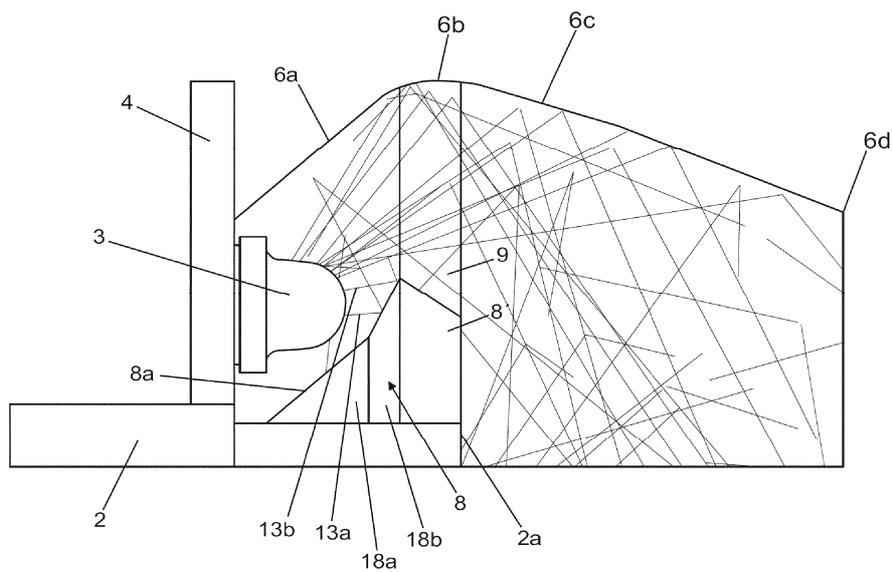
17. Устройство для обнаружения маркировки на объекте, отличающееся тем, что устройство содержит оптическую систему (10) по п.16 и процессор, выполненный с возможностью анализа изображения, принятого от оптической системы (10), для обнаружения маркировки.



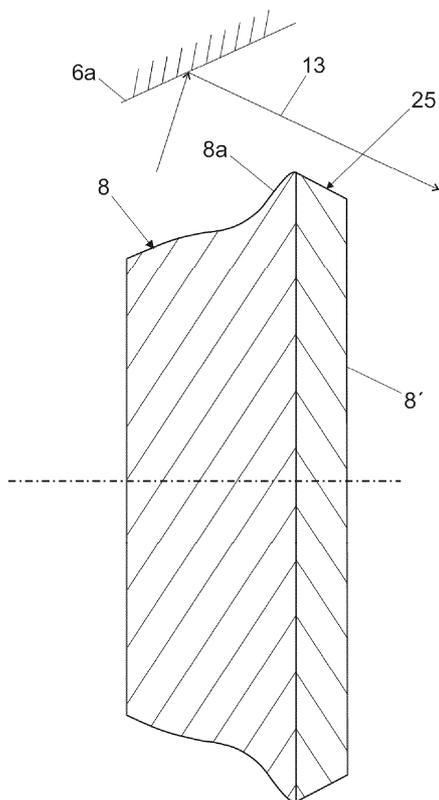
Фиг. 1



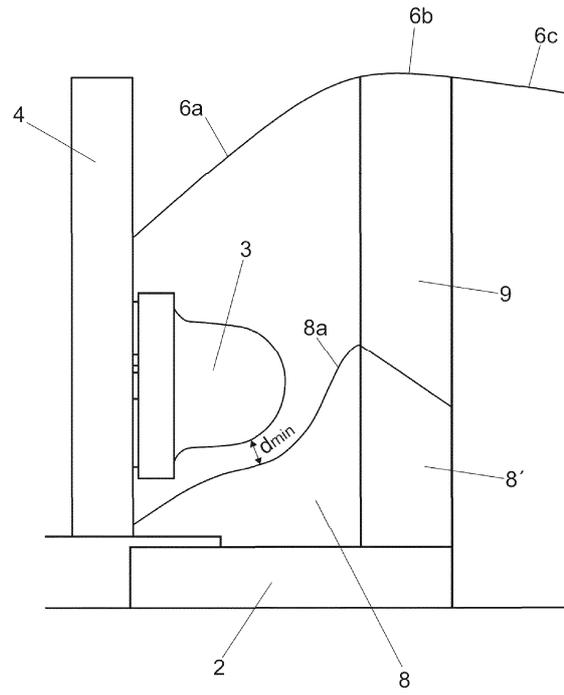
Фиг. 2



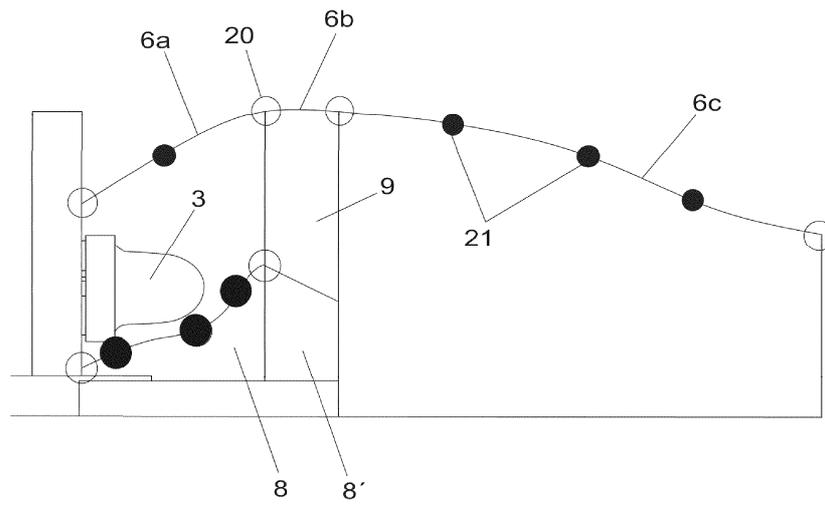
Фиг. 3



Фиг. 4

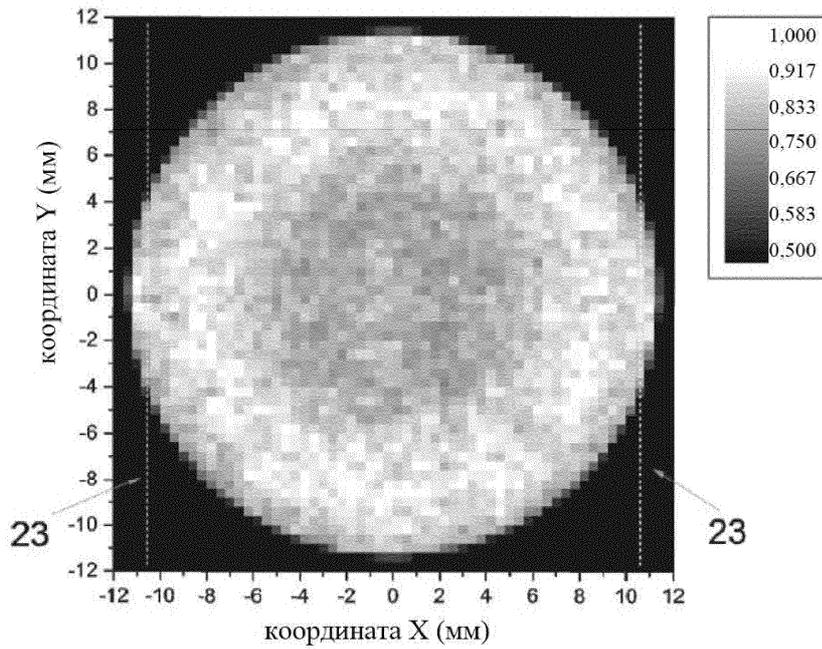


Фиг. 5



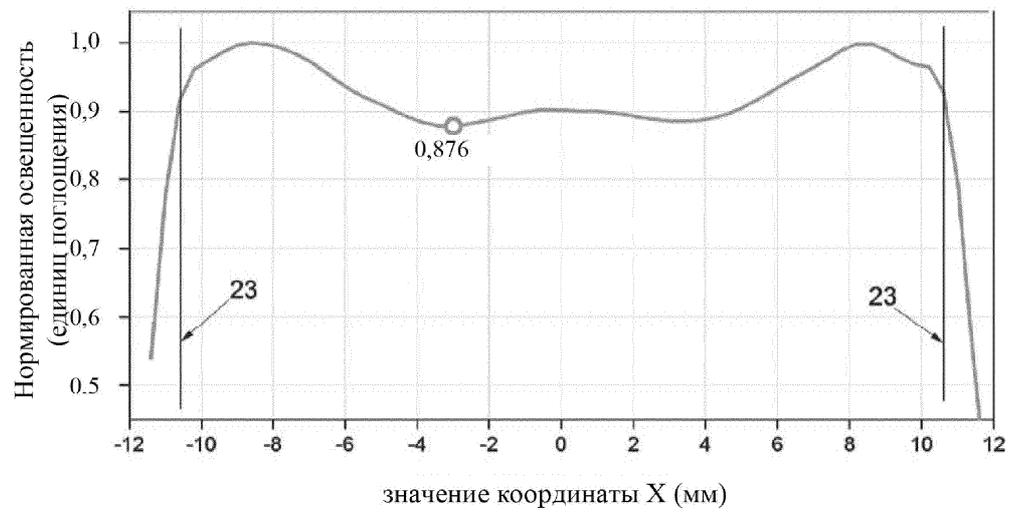
Фиг. 6

Нормированная освещенность

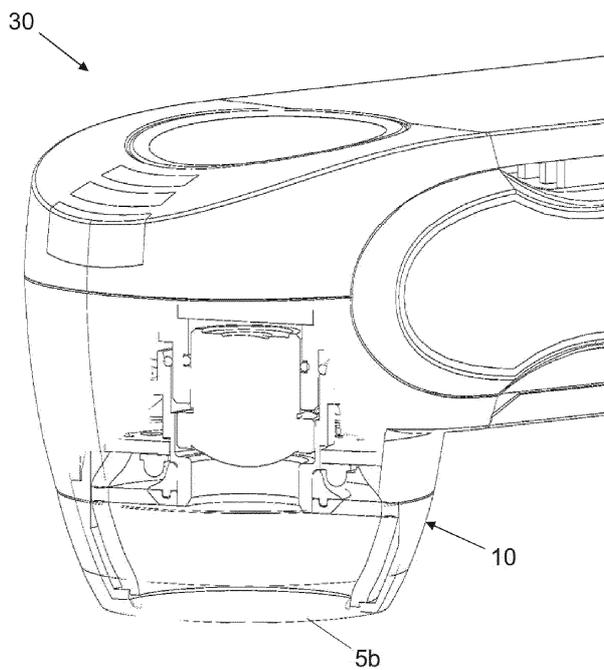


Фиг. 7

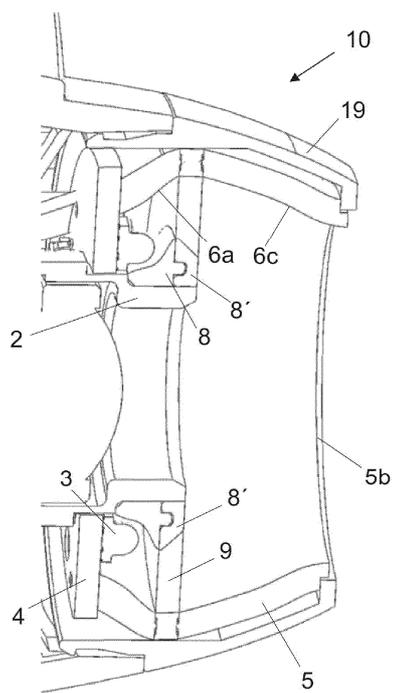
Поперечное сечение



Фиг. 8



Фиг. 9А



Фиг. 9В

